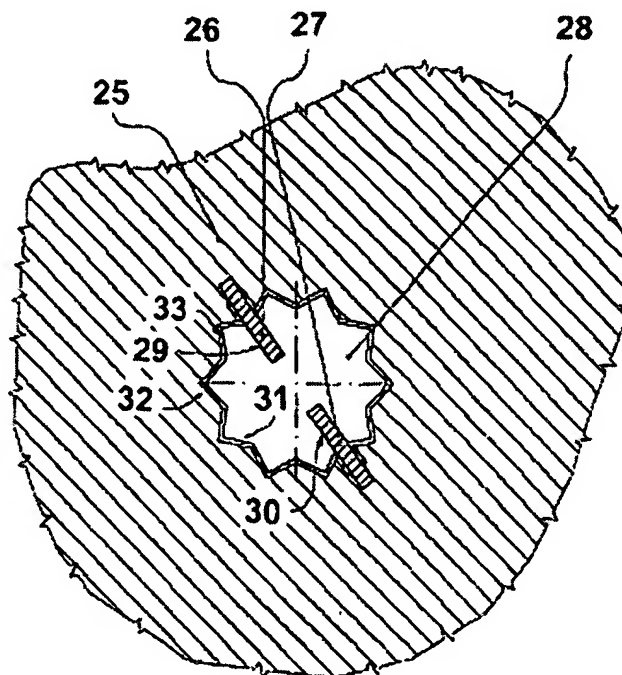


**Electric steering force assistance system for vehicle with torque-detection unit; has torque detection unit with at least one sensor arranged in steering wheel and connected to evaluation unit**

**Patent number:** DE19952217  
**Publication date:** 2001-05-03  
**Inventor:** HIRSCHFELD KLAUS [DE]; BLAESING FRANK [DE];  
BORGSMANN UWE [DE]  
**Applicant:** KOSTAL LEOPOLD GMBH & CO KG [DE]  
**Classification:**  
- **International:** B62D5/04; B62D6/10; G01L3/14  
- **European:** B62D1/04; B62D1/10; B62D5/04; G01L5/22B  
**Application number:** DE19991052217 19991029  
**Priority number(s):** DE19991052217 19991029

**Abstract of DE19952217**

The system has a torque detection unit with at least one sensor (26,27) arranged in the steering wheel and connected to an evaluation unit. The torque detection unit is arranged to detect the torque at a position, at which the torque measured by the sensors varies. Preferably, the sensors are pressure sensors. The sensor may be a coupling component for a non-rotating connection between the steering column and steering wheel.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 199 52 217 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>7</sup>:  
**B 62 D 5/04**  
B 62 D 6/10  
G 01 L 3/14

②1 Aktenzeichen: 199 52 217.0  
②2 Anmeldetag: 29. 10. 1999  
④3 Offenlegungstag: 3. 5. 2001

DE 199 52 217 A 1

⑦1 Anmelder:  
Leopold Kostal GmbH & Co KG, 58507  
Lüdenscheid, DE  
  
⑦3 Vertreter:  
Patentanwälte Schröter und Haverkamp, 58636  
Iserlohn

⑦2 Erfinder:  
Hirschfeld, Klaus, Dipl.-Ing., 58511 Lüdenscheid,  
DE; Bläsing, Frank, Dipl.-Ing., 59457 Werl, DE;  
Borgmann, Uwe, Dr., 45665 Recklinghausen, DE

⑤6 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

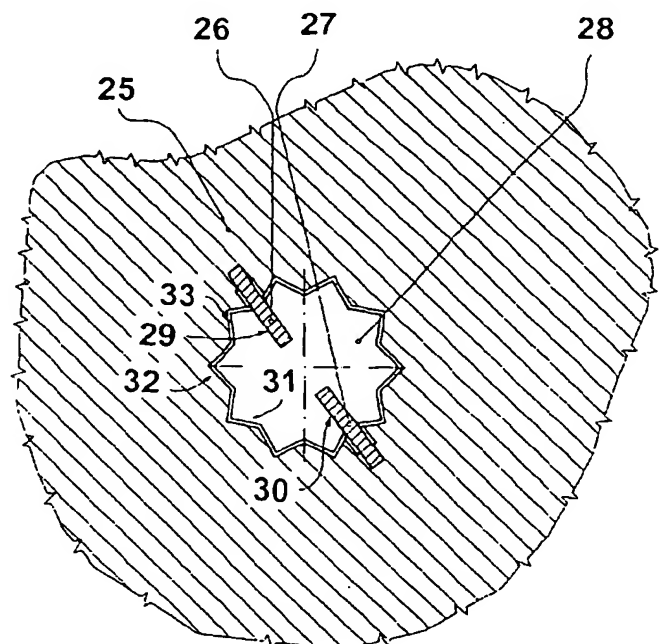
DE 40 38 808 C2  
DE 31 10 334 A1  
DE 28 45 864 A1  
DE 27 34 182 A1  
WO 99 40 402 A1

JP 09229787 A., In: Patent Abstracts of Japan;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤1 Elektrisches Lenkkraftunterstützungssystem für Kraftfahrzeuge

⑤2 Ein elektrisches Lenkkraftunterstützungssystem für Kraftfahrzeuge mit einer Drehmomenterfassungseinrichtung zum Erfassen des von einem Fahrer bei einer Lenkbewegung des Lenkrades ausgeübten Drehmomentes ist dadurch bestimmt, daß die Drehmomenterfassungseinrichtung zumindest einen im Lenkrad angeordneten, an einer Auswerteeinheit angeschlossenen Meßwertaufnehmer 26, 27 umfaßt, der zum Erfassen des aufgetragenen Drehmomentes an einer Stelle angeordnet ist, an der eine durch das aufgetragene Drehmoment mit dem Meßwert aufnehmer 26, 27 meßbare Zustandsänderung eintritt.



DE 199 52 217 A 1

BEST AVAILABLE COPY

Die Erfindung bezieht sich auf ein elektrisches Lenkkraftunterstützungssystem für Kraftfahrzeuge. Insbesondere betrifft die Erfindung ein elektrisches Lenkkraftunterstützungssystem für Kraftfahrzeuge mit einer Drehmomenterfassungseinrichtung zum Erfassen des von einem Fahrer bei einer Lenkbewegung des Lenkrades ausgeübten Drehmomentes.

Zur Bereitstellung der für eine elektrische Lenkkraftunterstützung benötigten Kenndaten - u. a. des durch einen Fahrer auf das Lenkrad ausgeübten Drehmoments - ist bei vorbekannten Lenkkraftunterstützungssystemen die Lenkspindel zweigeteilt aufgebaut, wobei beide Lenkspindelteile durch ein Torsionsmodul miteinander verbunden sind. Dem einen Lenkspindelabschnitt ist eine absolut messende Winkeldetektionseinheit und dem anderen Lenkspindelabschnitt ist eine den durch das Torsionsmodul bedingten Winkelversatz aufnehmende relativ messende Winkeldetektionseinheit zugeordnet. Beide Winkeldetektionseinheiten sind zur Auswertung der erfaßten Daten an eine Prozessoreinheit angeschlossen. Das von einem Fahrzeuglenker über das Lenkrad auf den oberen Lenkspindelabschnitt ausgeübte Drehmoment ist direkt durch die relativ messende Winkeldetektionseinheit gegeben. In Abhängigkeit von dem ausgeübten Drehmoment und der Winkelstellung erfolgt dann eine Lenkkraftunterstützung.

Diese vorbekannte Einrichtung vermag zwar die gewünschten und benötigten Kenndaten zu liefern, jedoch ist eine Teilung der Lenkspindel in die beiden benötigten Abschnitte nicht unproblematisch auch bezüglich ihrer Lagerung und im Hinblick auf Sicherheitsaspekte. Überdies ist der für diese Kenndatenerfassung benötigte Hardwareinsatz beträchtlich.

Ausgehend von diesem diskutierten Stand der Technik liegt der Erfindung daher die Aufgabe zugrunde, ein eingangs genanntes gattungsgemäßes Lenkkraftunterstützungssystem dergestalt weiterzubilden, daß die benötigte Drehmomenterfassung auch ohne eine geteilte Lenkspindel möglich ist.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Drehmomenterfassungseinrichtung zumindest einen im Lenkrad angeordneten, an eine Auswerteeinheit angeschlossen Meßwertaufnehmer umfaßt, der zum Erfassen des aufgetragenen Drehmoments an einer Stelle angeordnet ist, an der eine durch das aufgetragene Drehmoment mit dem Meßwertaufnehmer meßbare Zustandsänderung eintritt.

Bei dem erfindungsgemäßen System zur elektrischen Lenkkraftunterstützung ist vorgesehen, daß die Drehmomenterfassung unmittelbar durch einen Meßwertaufnehmer, der beispielsweise druck- oder dehnungsempfindlich ist, erfolgt. Der Meßwertaufnehmer ist im Lenkrad vorgesehen und an einer solchen Stelle positioniert, an der eine durch das aufgetragene Drehmoment meßbare Zustandsänderung eintritt. Als Zustandsänderung im Sinne dieser Erfindung wird eine meßbare Größe definiert, die sich beispielsweise durch eine Verformung ergibt. Die Vorteile des Anordnens des Meßwertaufnehmers innerhalb des Lenkrades machen den Einsatz eines Torsionsmoduls innerhalb einer geteilten Lenkspindel überflüssig. Überdies kann eine Datenübertragung von dem zumindest einen Meßwertaufnehmer an eine Auswerteeinheit oder von dieser in das kraftfahrzeugseitige Bordnetz über das ohnehin an der Schnittstelle zwischen dem Lenkrad und dem Mantelrohrmodul befindlichen Übertragungssystem, beispielsweise eine Wickelfederkassette, erfolgen. Das direkte Erfassen des von einem Fahrer auf das Lenkrad aufgetragenen Drehmomentes im Sinne einer ge-

wünschten Lenkbewegung kann je nach Ausgestaltung des Meßwertaufnehmers an unterschiedlichen Stellen erfolgen. Allen Stellen, an denen ein solcher Meßwertaufnehmer positioniert werden kann, ist gemein, daß an diesen eine in Abhängigkeit von dem aufgetragenen Drehmoment einhergehende Relativbewegung zwischen zwei Elementen erfolgt. Als Meßwertaufnehmer können beispielsweise Piezo-Kristalle für den Fall, daß druckempfindliche Meßwertaufnehmer eingesetzt sind, oder Dehnungsmeßstreifen eingesetzt sein, für den Fall, daß als Meßwertaufnehmer ein dehnungsempfindlicher vorgesehen ist.

In einer Ausgestaltung der Erfindung ist vorgesehen, daß zumindest ein Meßwertaufnehmer vorgesehen ist, um als Kupplungsglied zwischen dem Lenkrad und der Lenkspindel eine drehfeste Verbindung zwischen den beiden Teilen herzustellen. Ein auf das Lenkrad und somit auf die Nabe des Lenkrades ausgeübtes Drehmoment wird sodann über den druckempfindlichen Meßwertaufnehmer auf die Lenkspindel übertragen, wobei in diesem Falle der Meßwertaufnehmer selbst dasjenige Element ist, bei dem eine drehmomentabhängige Relativbewegung zwischen seinen beiden Enden erfolgt. Zweckmäßigerweise werden bei einer solchen Ausgestaltung zwei diametral gegenüberliegende Meßwertaufnehmer eingesetzt. Eine zusätzliche Vielverzahnung zwischen dem Lenkrad und der Spindel, die jedoch ein gewisses Spiel aufweist, können die Sicherheit dieses Systems unterstützen. Bei einer solchen Ausgestaltung der Drehmomenterfassungseinrichtung wirken die Meßwertaufnehmer quasi als Torsionsglied. Ist eine höhere Empfindlichkeit bei der Erfassung des auf das Lenkrad aufgetragenen Drehmomentes gewünscht, kann - wie in einem weiteren Ausführungsbeispiel vorgesehen - dem Lenkrad ein radial aus dem Bereich der Nabe des Lenkrades nach außen erstreckender Meßarm zugeordnet sein. Im Bereich des freien Endes des Meßarmes ist der zumindest eine Meßwertaufnehmer angeordnet, um Relativbewegungen zwischen dem Korpus des Lenkrades und dem Meßarm zu erfassen. Diese Anordnung ist durch die über den Meßarm bewirkte Hebellänge in Bezug auf die bei einem aufgetragenen Drehmoment resultierenden Relativbewegungen vergrößert.

In einem weiteren Ausführungsbeispiel ist als Meßwertaufnehmer ein Dehnungsmeßstreifen vorgesehen, der an einem solchen Element des Lenkrades angebracht ist, welches sich bei einem aufgetragenen Drehmoment formlich verändert. Beispielsweise kann ein solcher Dehnungsmeßstreifen an einer Speiche des Lenkrades angeordnet sein. Dabei ist es zweckmäßig, derartige Dehnungsmeßstreifen an mehreren Lenkradspeichen anzuordnen, um durch Informationsredundanz eine Erhöhung der Meßgenauigkeit herbeiführen zu können.

Auch mit einem dehnungsempfindlichen Meßwertaufnehmer kann eine drehfeste Verbindung zwischen dem Lenkrad und der Lenkspindel - wie oben mit dem druckempfindlichen Meßwertaufnehmer dargelegt - verwirklicht sein. In diesem Fall dient zur Kopplung ein Metallteil, auf dem ein solcher Dehnungsmeßstreifen aufgebracht ist.

Mit solchen Dehnungsmeßstreifen läßt sich die bei einer Biegung des angrenzenden Elementes sich einstellende Dehnung eines Oberflächenabschnitts erfassen.

Weitere Ausgestaltungen und Weiterbildungen der Erfindung sind Bestandteil der übrigen Unteransprüche sowie der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beigelegten Figuren. Es zeigen

Fig. 1 eine schematisierte Draufsicht auf ein Lenkrad mit Meßwertaufnehmern zum Beaufschlagen eines elektrischen Lenkkraftunterstützungssystems,

Fig. 2 einen Querschnitt durch das Lenkrad der Fig. 1,

Fig. 3 eine schematisierte Draufsicht auf ein weiteres

Lenkrad mit Meßwertaufnehmern zum Beaufschlagen eines elektrischen Lenkkraftunterstützungssystems,

Fig. 4 einen schematisierten Querschnitt durch ein Lenkrad mit Meßwertaufnehmern zum Beaufschlagen eines elektrischen Lenkkraftunterstützungssystems gemäß einem weiteren Ausführungsbeispiel und

Fig. 5 eine schematisierte Darstellung einer Lenkrad-Lenkspindel-Verbindung unter Einsatz von Meßwertaufnehmern zum Beaufschlagen eines elektrischen Lenkkraftunterstützungssystems.

Ein Lenkrad 1 besteht aus einem äußeren Lenkradkranz 2, der über Speichen 3-6 mit dem Lenkradkorpus 7 verbunden ist. Der Lenkradkorpus 7 umfaßt eine Nabe 8, mit der das Lenkrad 1 mit einer nicht dargestellten Lenkspindel verbunden wird. In dem Lenkradkorpus 7 befindet sich eine Auswerteeinheit 9, an die eingangsseitig vier Dehnungsmeßstreifen 10-13 angeschlossen sind. Die Dehnungsmeßstreifen 10-13 sind jeweils an der Außenseite einer Speiche 3-6 angeordnet. Die Dehnungsmeßstreifen 10-13 erfassen Dehnungen an den Speichen 3-6, die sich einstellen, wenn ein Fahrer eines Kraftfahrzeuges über den Lenkradkranz 2 zum Lenken des Kraftfahrzeuges ein Drehmoment auf das Lenkrad 1 ausübt. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel sind vier Dehnungsmeßstreifen 10-13 vorgesehen, damit Rotationsbewegungen des Lenkrades 1 von anderen Lenkradbewegungen, beispielsweise einem Anheben oder Absenken des Lenkrades unterschieden werden können. Diametral gegenüberliegende Dehnungsmeßstreifen 10, 13 bzw. 11, 12 liefern bei einer beabsichtigten Lenkraddrehbewegung jeweils gleiche Ausgangssignale.

Die Auswerteeinheit 9 ist in nicht dargestellter Art und Weise über eine Wickelfederkassette mit den weiteren Bestandteilen des Lenkkraftunterstützungssystems verbunden.

Fig. 3 zeigt ein weiteres Lenkrad 14, in dessen Lenkradkorpus 15 ein etwa U-förmig ausgebildeter Einschnitt 16 eingebracht ist. Der Einschnitt 16 isoliert einen von der Nabe 17 des Lenkrades 14 radial sich nach außen erstreckenden Meßarm 18. Die lichte Weite des Einschnittes 16 ist so bemessen, daß der Meßarm 18 bei einem auf den Lenkradkranz 19 des Lenkrades 14 aufgebrachten Drehmoment innerhalb des Einschnittes 16 relativ zu dem umgebenden Lenkradkorpus 15 bewegbar ist. Bei einem aufgebrachten Drehmoment bewegt sich der Lenkradkorpus 15 relativ zu dem Meßarm 18, zumindest im Bereich des freien Endes des Meßarmes 18. In diesem Bereich sind zwei druckempfindliche Meßwertaufnehmer 20, 21 angeordnet, bei denen es sich in dem dargestellten Ausführungsbeispiel jeweils um Piezo-Kristalle handelt. Die Relativbewegung in einer Lenkrichtung (links) zwischen dem Lenkradkorpus 15 und dem Meßarm 18 ist in Fig. 3 mit Pfeilen gekennzeichnet.

Die Anordnung eines solchen Meßarmes, an dessen äußeren Ende die Meßaufnehmer 20, 21 angeordnet sind, dient zur Erhöhung der Empfindlichkeit des Systems, wobei der Meßarm 18 zugleich als Hebelarm dient.

Fig. 4 zeigt eine weitere Ausgestaltung dieses in Fig. 3 beschriebenen Systems mit einem Meßarm 18', der Teil eines in den Lenkradkorpus 23 eingesetzten Einsatzes 22 ist. Auch bei diesem Ausführungsbeispiel erfolgt eine Drehmomentenerfassung mit Hilfe von zwei Piezo-Kristallen 24, von denen in Fig. 4 lediglich einer in der dargestellten Ansicht erkennbar ist.

Fig. 5 zeigt eine weitere Ausgestaltung einer Drehmomentenerfassungseinrichtung für ein elektrisches Lenkkraftunterstützungssystem, bei dem eine Drehmomentenerfassung an der Schnittstelle Lenkrad-Lenkspindel erfolgt. Im Bereich der Nabe 25 eines nicht näher dargestellten Lenkrades sind zwei diametral gegenüberliegende Meßwertaufnehmer 26, 27 angeordnet. Die Meßwertaufnehmer 26, 27 sind fest

in der Nabe 25 verankert. Die Nabe 25 ist auf das obere freie Ende einer Lenkspindel 28 aufgesteckt. In die Lenkspindel 28 sind zur Aufnahme der Meßwertaufnehmer 26, 27 zwei entsprechend diametral gegenüberliegende Nuten 29, 30 eingebracht, so daß die drehfeste Verbindung zwischen dem Lenkrad und der Lenkspindel 28 durch die Meßwertaufnehmer 26, 27 erfolgt. Als Meßwertaufnehmer können beispielsweise Piezo-Kristalle dienen.

Die Lenkspindel 28 weist an ihrem freien Ende eine Vielverzahnung 31 auf, die in eine entsprechend komplementär ausgebildete Vielverzahnung 32 der Nabe 25 eingreift. Die beiden in Fig. 5 ineinandergreifenden Vielverzahnungen 31, 32 sind jedoch nicht formschlüssig, sondern belassen einen Bewegungsspalt 33. Die beiden Vielverzahnungen 31, 32 dienen lediglich zur Erhöhung oder Lenksicherheit der drehfesten Kopplung zwischen der Nabe 25 und der Lenkspindel 28, für den Fall, daß einer der beiden Meßwertaufnehmer oder auch beide Meßwertaufnehmer 26 bzw. 27 zerstört worden sind oder ihre drehfeste Kopplung zwischen den Lenkrad und der Lenkspindel 28 nicht mehr bereitstellen können. Durch das dann formschlüssige Ineinandergreifen der beiden Vielverzahnungen 31, 32 bleibt das Kraftfahrzeug ohne weiteres lenkfähig.

#### Zusammenstellung der Bezugszeichen

- 1 Lenkrad
- 2 Lenkradkranz
- 3 Speiche
- 4 Speiche
- 5 Speiche
- 6 Speiche
- 7 Lenkradkorpus
- 8 Nabe
- 9 Auswerteeinheit
- 10 Dehnungsmeßstreifen
- 11 Dehnungsmeßstreifen
- 12 Dehnungsmeßstreifen
- 13 Dehnungsmeßstreifen
- 14 Lenkrad
- 15 Lenkradkorpus
- 16 Einschnitt
- 17 Nabe
- 18, 18' Meßarm
- 19 Lenkradkranz
- 20 Meßwertaufnehmer
- 21 Meßwertaufnehmer
- 22 Einsatz
- 23 Lenkradkorpus
- 24 Piezo-Kristall
- 25 Nabe
- 26 Meßwertaufnehmer
- 27 Meßwertaufnehmer
- 28 Lenkspindel
- 29 Nut
- 30 Nut
- 31 Vielverzahnung
- 32 Vielverzahnung
- 33 Bewegungsspalt

#### Patentansprüche

1. Elektrisches Lenkkraftunterstützungssystem für Kraftfahrzeuge mit einer Drehmomentenerfassungseinrichtung zum Erfassen des von einem Fahrer bei einer Lenkbewegung des Lenkrades ausgeübten Drehmomentes, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehmomentenerfassungseinrichtung zumindest einen im Lenk-

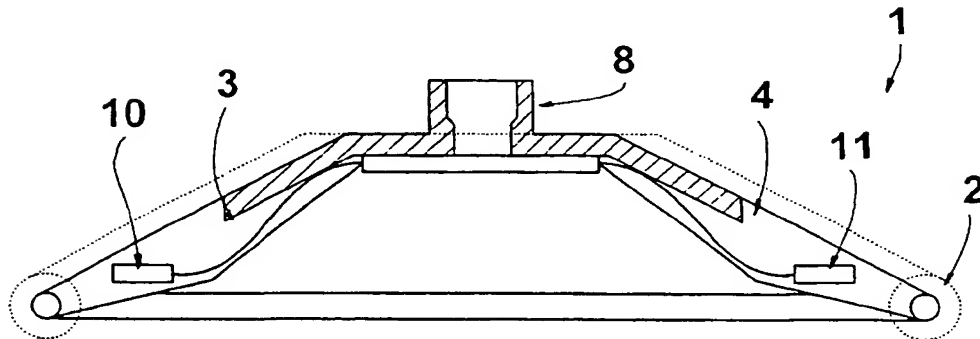
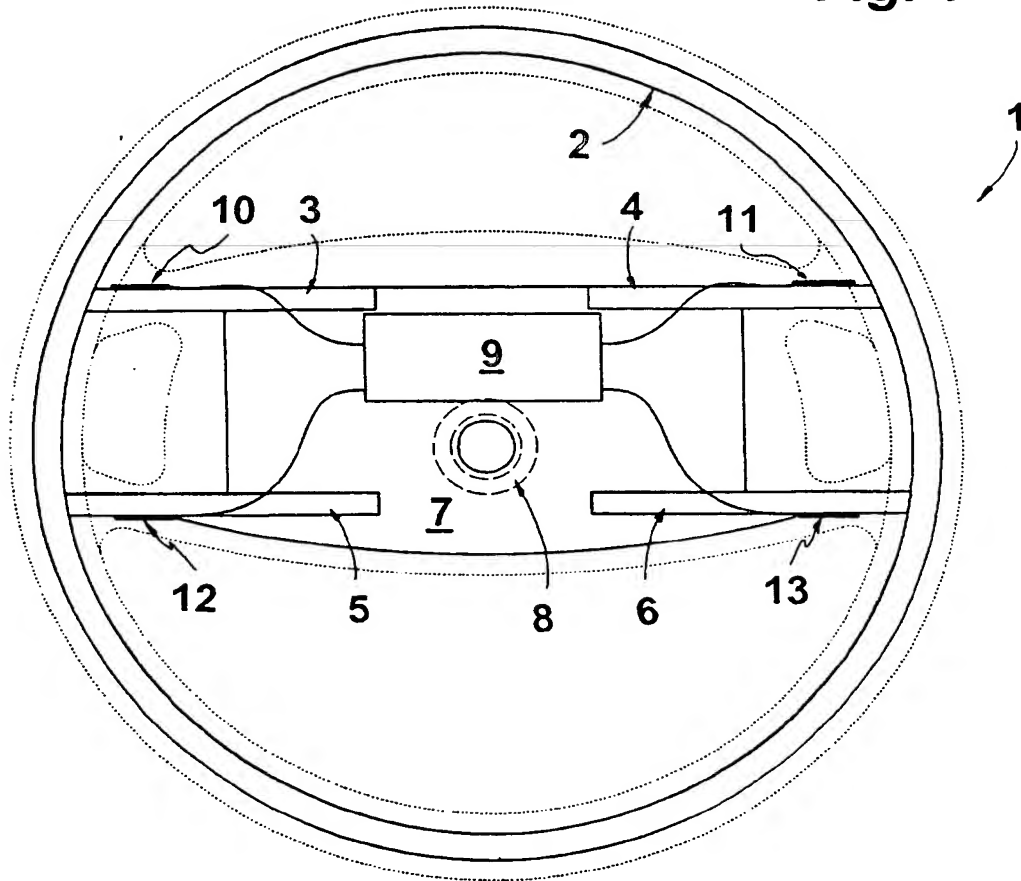
- rad (1, 14) angeordneten, an eine Auswerteeinheit (9) angeschlossenen Meßwertaufnehmer (10-13; 20, 21; 26, 27) umfaßt, der zum Erfassen des aufgetragenen Drehmoments an einer Stelle angeordnet ist, an der eine durch das aufgetragene Drehmoment mit dem Meßwertaufnehmer (10-13; 20, 21; 26, 27) meßbare Zustandsänderung eintritt.
2. Lenkkraftunterstützungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Meßwertaufnehmer (20, 21; 26, 27) druckempfindlich ist.
3. Lenkkraftunterstützungssystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Meßwertaufnehmer (26, 27) ein Kupplungsglied ist, angeordnet zum Herstellen einer drehfesten Verbindung zwischen dem Lenkrad und der Lenkspindel (28).
4. Lenkkraftunterstützungssystem nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß dem Lenkrad (14) ein sich aus dem Bereich der Nabe (17) des Lenkrades (14) radial erstreckender Meßarm (18, 18') zugeordnet ist, an dem im Bereich seines freien Endes der zumindest eine Meßwertaufnehmer (20, 21; 26, 27) angeordnet ist.
5. Lenkkraftunterstützungssystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Meßarm (18) Teil eines im Lenkrad befindlichen Einsatzes (22) ist.
6. Lenkkraftunterstützungssystem nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Meßarm (18) durch einen U-förmigen, in den Lenkrackörper (15) eingebrachten Einschnitt (16) gebildet ist.
7. Lenkkraftunterstützungssystem nach einem der Ansprüche 2-6, dadurch gekennzeichnet, daß als Meßwertaufnehmer ein Piezo-Kristall (20, 21, 26, 27) eingesetzt ist.
8. Lenkkraftunterstützungssystem nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Meßwertaufnehmer (10-13) dehnungsempfindlich ist.
9. Lenkkraftunterstützungssystem nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß der zumindest eine Meßwertaufnehmer (10-13) an einem sich bei einem auf das Lenkrad (1) ausgeübten Drehmoment formlich verändernden Element (3-6) des Lenkrades (1) angeordnet ist.
10. Lenkkraftunterstützungssystem nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß als Element eine Lenkradspeiche (3-6) vorgesehen ist.
11. Lenkkraftunterstützungssystem nach einem der Ansprüche 8-10, dadurch gekennzeichnet, daß als Meßwertaufnehmer ein Dehnungsmessstreifen (10-13) eingesetzt ist.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

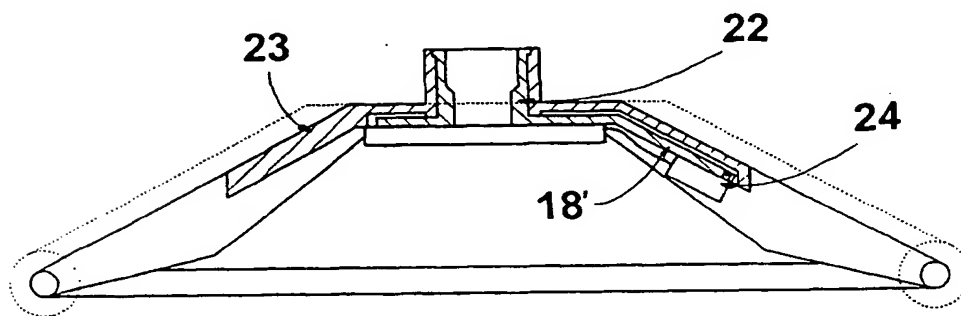
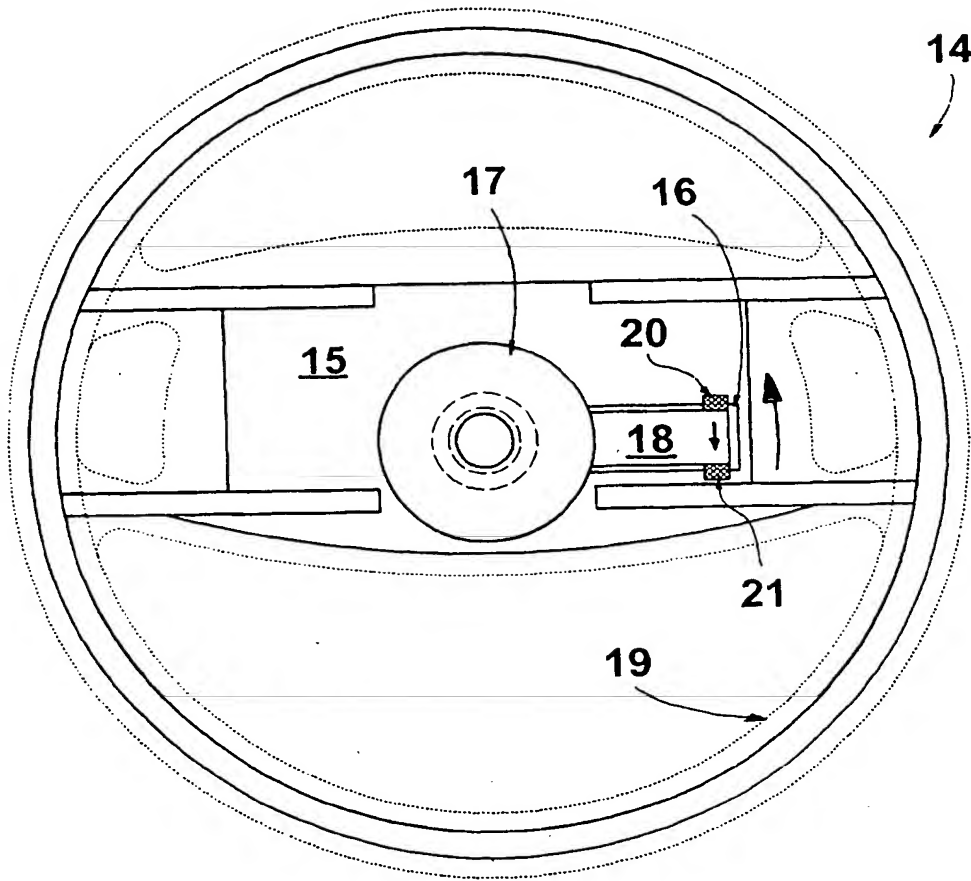
**Fig. 1**



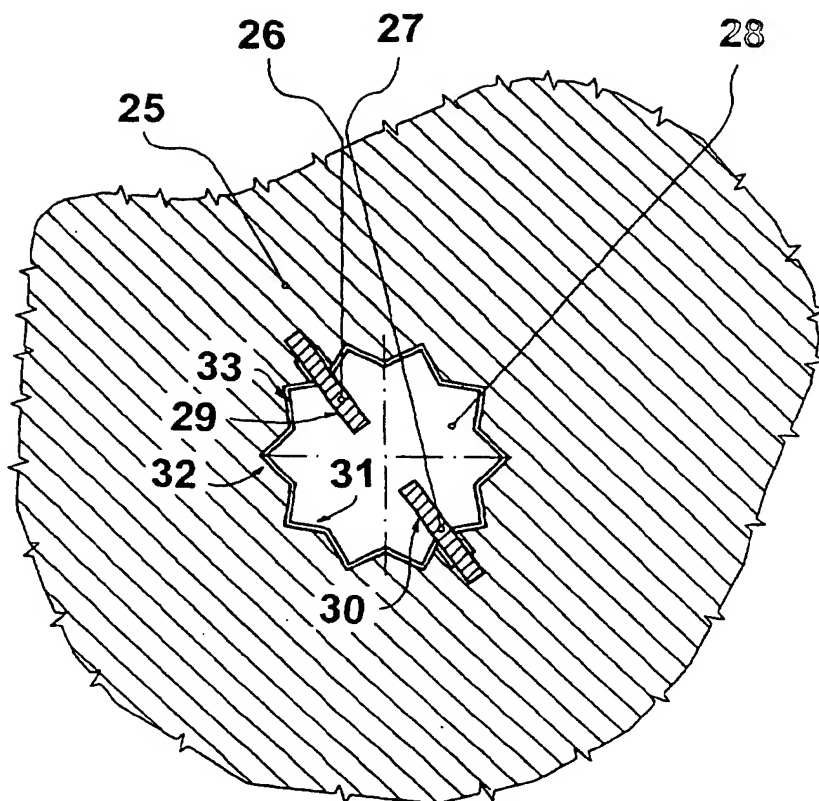
**Fig. 2**



**Fig. 3**



**Fig. 4**



**Fig. 5**